Jb. nass. Ver. Naturkde. **122** S. 5–21 12 Abb. Wiesbaden 2001

Mit dem Main durch Frankfurt – ein geologischer Stadtspaziergang

EBERHARD KÜMMERLE & GUDRUN RADTKE

Geologie, Stratigraphie, Rotliegend, Tertiär (Oligozän-Miozän), Quartär, Hessen, Untermain, Frankfurt, Stadtgeschichte

Kurzfassung: Der Main im Stadtgebiet Frankfurt durchschneidet teilweise seine eigenen früheren Ablagerungen. Infolge Schrägstellung der Gesteinsschichten in einem tieferen geologischen Stockwerk streichen unter den Mainabsätzen und im Mainbett von Ost nach West verschiedene stratigraphische Einheiten aus. Früher beobachtete Aufschlüsse im Uferbereich sind nach Kanalisation des Mains verbaut. Baugruben und Bohrungen ermöglichen fensterartig Einblick in den Untergrund des Flusses.

Inhaltsverzeichnis

1 Einleitung

Vor dem Ausbau des Mains zur Schifffahrtsstraße ab dem 19. Jahrhundert war an seinen unbefestigten Ufern noch viel vom geologischen Untergrund der Stadt zu sehen. Heute ist der Fluss mit Mauern, Auffüllungen und Uferbebauung in ein festes Bett eingezwängt; Stauregelung und Wasserspiegelhebung technisierten ihn zur Wasserstraße.

Sogar am Grunde des Mains war einst örtlich das Gestein zu erkennen, weil das Wasser noch sauber war. Der Frankfurter Geologe FRIEDRICH KINKELIN (1892) konnte Septarien – kalkige Konkretionen im Ton – als Buckel an der Mainsohle erkennen.

Auch der Rhein bot noch nach dem Zweiten Weltkrieg unterhalb der Mainmündung bei niedrigem Wasserstand eine vielfältige Wasserfauna dar. Der Biologieunterricht konnte dann am Rheinufer stattfinden. Nach dem Erstarken der Großchemie am Untermain ist diese Fauna extrem verarmt.

Nur noch gelegentlich ist Einblick in die Frankfurter Geologie wie durch sich öffnende Fenster in Baugruben und Leitungsgräben möglich oder es offenbart sich die „Unterwelt" in dem, was aus Bohrlöchern ans Tageslicht kommt. So lässt sich

die Stadtgeologie mosaikartig erstellen. Aus der Vielfalt des Gesteinsuntergrundes und aus der Kenntnis der geologischen Geschichte erklärt sich die Landschaft, in welche diese Stadt eingebettet liegt.

Zwischen Mainkur und Sindlingen quert der Main auf 25 km Länge die Zeugnisse von 250 Mio. Jahren Erdgeschichte. Dabei gehen die ältesten Gesteine in das Rotliegend zurück. Die Entstehung der jüngsten geologischen Bildungen reichen in die Gegenwart und wir können sie z. T. als Augenzeugen miterleben.

2 Der Main und seine Ablagerungen

Bis der Main seinen heutigen Lauf fand, hat er Jahrhunderttausende gebraucht und zuletzt griff der Mensch noch ein und verpasste ihm ein festes Bett, das er freilich gelegentlich verlässt. Kies und Sand des eiszeitlichen Mains finden sich flächenhaft verbreitet noch oben bei der Friedberger Warte, am Dornbusch und auf dem Mühlberg. Noch im Altpleistozän war der Sachsenhäuser Berg ein „Umlaufberg", wobei der breitere Stromarm südlich floss (SEIDENSCHWANN 1987). Erst seit Ende der letzten Kaltzeit vor rund 10.000 Jahren hat der Main in etwa seinen jetzigen Lauf.

Je weiter die Mainabsätze daher im Stadtgebiet vom heutigen Fluss entfernt sind und je höher sie über ihm liegen, umso älter sind sie. Die im Holozän periodisch auftretenden Hochfluten überdeckten im Extremfall ein Gebiet, das etwa dem Verbreitungsareal der jüngsten würmzeitlichen Mainterrasse t7 entspricht. Die nächstältere Terrasse t6, mindestens 20.000 Jahre alt, wurde von den Hochwässern nicht mehr erreicht, weil sie zu hoch liegt. Die t7 hingegen tritt selten an die Oberfläche, weil Hochflutsedimente sie zudecken. In seine eigenen t7-Kiese hat sich der postglaziale Main mitsamt vielen Hochflutrinnen einige Meter tief eingeschnitten oder er hat sie ganz ausgeräumt (Abbildung 1).

Die sandig-schlickigen Hochflutsedimente sind die jüngsten (Locker-)Gesteine von Frankfurt und wir können trotz Stauregelung des Mains gelegentlich ihre Entstehung noch in Ufernähe miterleben, freilich in sehr geringem Ausmaß im Vergleich zu Hochwässern der Vergangenheit, als weite Uferbereiche noch bis zu sechs Meter tiefer lagen als heute.

Am Rententurm sind die Höchstwasserstände von 1573, 1682 und 1845 markiert, wobei hinsichtlich der Höhe ähnlicher Gedenktafeln Vorsicht geboten sein dürfte (vgl. Abbildung 2, links). Am Eisernen Steg finden sich Hochwassermarken von 1342, 1576, 1682, 1784, 1882, 1896, 1920 und 1970. Dabei stand 1342 das Wasser z. B. in der Nikolaikirche sechs Fuß hoch und 1784 war der Braubach wassergefüllt und das Hochwasser stand in der St. Leonhardskirche fünf Fuß hoch (NEBHUT 1974).

Die Masse der im Stadtgebiet immer wieder in Baugruben und Bohrungen anzutreffenden Hochflutabsätze geht auf Epochen stärkerer Waldzerstörung und Landrodung zurück, vor allem der neolithischen Bandkeramik, weniger der Spät-

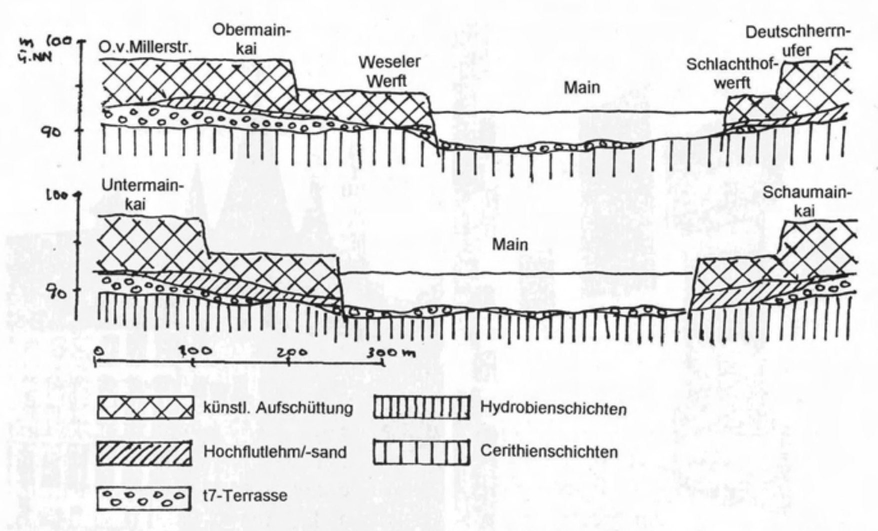


Abbildung 1: Schematisierte Profilschnitte durch den Main in Höhe des ehemaligen Schlachthofes (oben) und der Untermainbrücke. Unter mächtiger Auffüllung die Mainterrasse t7. In diese sowie die tertiärzeitliche Unterlage ist der Fluss, begleitet von seinen Hochflutsedimenten, eingeschnitten. An der Mainsohle Kies aus überwiegend Material der t7.

Holozän:	künstliche Aufschüttung
	Hochflutlehm und -sand
	Pleistozän: t7-Terrasse: Sand und Kies
Miozän:	Untere Hydrobienschichten: Ton, Schluff, Kalksand, Kalkstein
Cerithienschichten:	Kalkstein, Quarz-Kalk-Sand, Mergel, Algenkalk

bronze-/Älteren Eisenzeit, der Römerzeit und des Frühmittelalters (Delorme & Leuschner 1983; Jockenhövel 1986). Örtlich findet man im Hochflutlehm den Laacher Bimstuff des Alleröd, etwa von 10.000 v. Chr., als Zeitmarke. Auch findet man tote Muscheln wie die „Mainmuschel“ *Unio*. Sie war einst im Fluss so häufig, dass sie zur Schweinemast gesammelt wurde (Boettger 1908). Vor 1908 lebten im Main und seinen Altläufen 22 Muschel- und Schneckenarten (Wenz 1911).

Bei Hochwasser periodisch geflutete Rinnen, Altarme des Mains, durchziehen noch heute, teilweise unter Bebauung, das Stadtgebiet. In „der“ Braubach, einer Art ältestem Stadtgraben, floss Mainwasser vom Metzgerbruch über Fahr-, Born-, Krug- bis Neugasse zum Nürnberger Hof und zur Neuen Kräme (Bothe 1929). Ein Abzweig floss über den Römerbergplatz zum Main (Wamers 1989). Zum Bau der Paulskirche mussten wegen morastiger Altlauffüllung über 1.000 Eichenpfähle in den Boden gerammt werden, und noch beim Bau des Museums für Moderne Kunst trat das Moor in Erscheinung.

Ein Altlauf zog sich vom „Rüstersee“ quer zur Beethoven-, Schumann-, Emil-Sulzbach-Straße von der Varrentrappstraße zum Messegelände über Opelkreisel und dem Dammgraben. Die Funde aus dem Senckenberg-Moor zwischen Robert-Mayer-Straße und Georg-Voigt-Straße wurden in die Mittlere Steinzeit vor 10.000 bis 12.000 Jahren datiert (Baas 1938; Gerteis 1962). Vom Rechnei- oder





Abbildung 2: Rententurm, spätgotischer Wehrturm der ehemaligen Stadtbefestigung. Durch Erhöhung des Ufergeländes um mehrere Meter wurde der 1. Stock zum Erdgeschoss (rechts). Die mainseitige Sandsteinplatte zeigt eingemeißelt die Hochwasserstände von 1573, 1682 und 1845 an (links)

Königsgraben gab es über die Röder- oder Riederhöfe (Hinweis auf sumpfiges Gelände) über den Wallgraben eine Verbindung zum Main in der Gegend des Oberhafens. Am Danziger Platz wurde Torf des Metzgerbruchs erbohrt und in der Hanauer Landstraße das Torfmoor des Riederbruches. Auf Sachsenhäuser Seite gab es alte Mainläufe vom Seehof über die Offenbacher Landstraße bis Mörfelder Landstraße zum Park Louisa. Das Lange Bruch erstreckte sich von Oberrad bis gegen Niederrad.

Selbst der Domhügel, „Keimzelle" der Stadt (GERTEIS 1962; FISCHER 1971), auf dem Spuren des Menschen seit dem Mesolithikum im 8. Jahrtausend v. Chr. nachweisbar sind (WAMERS 1989), war nicht immer hochwasserfrei. Unter „Kulturschutt" wurden Hochflutablagerungen des Mains mit Laacher Bimstuff über Sand der Terrasse t7 ergraben (PLASS 1970); der Hügel war also noch nach dem Alleröd zeitweilig überflutet und noch 1342 stand Mainhochwasser drei Fuß hoch im Dom (GERTEIS 1962). Der Römerberg war Halbinsel und nach Westen mit dem Karmeliterhügel verbunden (FISCHER 1971).

Die Aufschüttung des Ufergeländes in historischer Zeit ist außer am Domhügel vor allem an der St. Leonhardskirche zu beobachten; hier ist nach Auffüllung des Umfeldes der Fußboden zu Anfang des 19. Jahrhunderts gut einen Meter höher gelegt (Abbildung 3). Am Rententurm wurden um 1840 bis zu fünf Meter aufge-

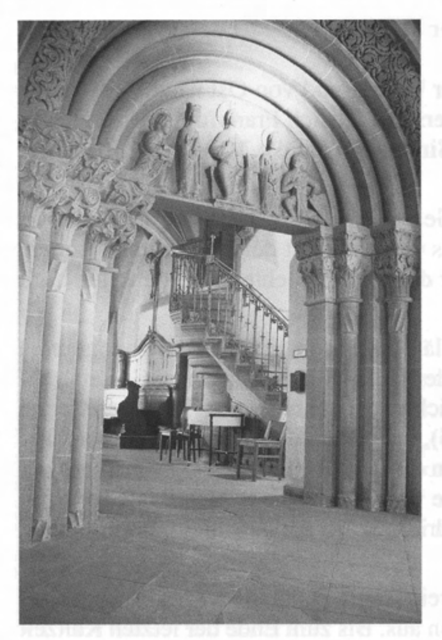



Abbildung 3: St. Leonhardskirche, Mainkai, einstmals stark von Mainhochwasser betroffen. Nach Aufhöhung des Fußbodens ab 1808 als Maßnahme gegen Hochwasser steht die Basis der Säulen des Jakobsportals in einer Vertiefung (links). Beim spätromanischen St. Engelbertsportal verschwand die Säulenbasis im Boden (rechts)

füllt, sodass das Obergeschoss heute Erdgeschoss ist (Abbildung 2, rechts). Vergleichbares ist am Saalhof zu beobachten, dessen Kapelle tief in Auffüllung steht. Bei Ausschachtungen für das Historische Museum wurden alle Deckschichten bis auf die Oberfläche jenes Kalksteins ausgeräumt, der die Sohle der Frankenfurt bildete (FISCHER 1971, s. u.). Im Fischerfeld wurden bis zu sechs Meter aufgefüllt. Hier lagen vom 14. Jahrhundert bis etwa 1552 mehrere Fischteiche in Sumpfgelände. 1634 entstand hier die erste Kaimauer, hinter der seit 1792 die Schöne Aussicht aufgeschüttet wurde.

Künstliche Aufschüttungen und Hochflutsedimente bedecken beiderseits des Mains die schon genannte Terrasse t7. Deren Kies- und Sandschichten werden in fast allen geologischen Aufschlüssen angetroffen, jedoch in unmittelbarer Mainnähe nur in geringen Resten. Die Oberkante der Terrassenabsätze liegt etwa in Höhe des jetzigen Mainspiegels. Ihre Untergrenze kann unter das Mainbett hinabreichen (Abbildung1). Die Gerölle der t7 spiegeln die Geologie des Main-Einzugsgebietes wider: es finden sich Gneis und Buntsandstein des Spessarts, fränkischer Muschelkalk, Kieselschiefer des Fichtelgebirges, Tertiärkalkstein und Basalt. Bearbeitet wurden die Mainterrassen u. a. von SEIDENSCHWANN (1993).

Die quartären Deckschichten, die Absätze des pleistozänen und holozänen Mains, begleiten den gesamten Flusslauf im Stadtgebiet mit nur geringen Änderungen.

3 Von der „Mainkur" zur Frankfurter Talenge

Ganz wesentlich aber verändert sich der Untergrund von Ost nach West in den älteren Gesteinsstockwerken. Darin unterscheidet sich Frankfurt von vergleichbaren Städten. Zwischen Mainkur und Sindlingen hat der Main knapp 10 Meter Gefälle.

Bei einer horizontalen Lagerung der Gesteine müsste er also flussabwärts in ältere Schichten einschneiden, doch das Gegenteil ist der Fall: immer jüngere Gesteine treten in dieser Richtung unter den Deckschichten auf: sie fallen nach Westen ein.

Der Gesteinswechsel im Untergrund erklärt die Besonderheiten der Topographie des Maintals und des Stadtgebietes. Wo der Fluss wiederstandfähige Gesteine antraf, bildeten sich Schwellen und natürliche Stauwehre. Eine erste Schwelle lag an der Kaiserlei (lei = Fels, Abbildung 4), eine weitere zwischen Röderberg und Mühlberg, der Frankfurter Talenge, darin die „Frankenfurt" (s. u.). Oberhalb der Schwellen ist das natürliche Flussgefälle vermindert, die Schleppkraft geringer, und es herrscht eine Tendenz zur Mäandrierung, zu Altlauf- und Sumpfbildung, besonders bei stauendem Untergrund.

Der Fechenheimer Mainbogen und die weiträumige Mainniederung im Frankfurter Osten breiten sich auf alttertiärem Ton aus. Bis zum Ende der letzten Kaltzeit vor gut 10.000 Jahren pendelte der Fluss zwischen den Höhen von Bergen, Seckbach und Bornheim einerseits und Bieberer Berg andererseits hin und her, wechselte bei Hochwasser öfter sein Bett und streckte seine Arme bis in historischer Zeit in die Altstadt hinein aus. Ein alter Mainarm ist das Klingefloss, der Kuhmühlgraben bei der Kuhmühle am Ausgang des Tälchens, das von der Offenbacher Roten Warte herabzieht. Die Fechenheimer „Bodenseestraße" erinnert noch an den dortigen Bodensee, Rest eines Altarmes (WAHLIG 1963).

Die Kaiserlei war noch im 19. Jahrhundert eine Felsenschwelle im Fluss. Es gab nur einen schmalen Fahrweg für Schiffe am Südufer (Abbildung 4), die Untiefen bestanden aus Sandstein und Melaphyr, einer basaltischen Lava, ausgeflossen zur Rotliegend-Zeit vor gut 250 Millionen Jahren. Diese Felsen waren noch um 1888 bei Niedrigwasser zugänglich (V. REINACH 1892). Heute werden diese Gesteine auf beiden Ufern in Bohrungen unter Quartär-Schichten angetroffen. Das Rotliegend der Kaiserlei ist ein geologischer „Trittstein" zwischen Sprendlinger Horst im Süden und Vilbeler Horst im Norden.

Begrenzt wird das Rotliegend der Kaiserlei von Verwerfungen, die es gegen den viel jüngeren Rupelton des Maintals versetzen. Das Meer des Alttertiärs hatte zeitweilig über die Wetterau mit der Nordsee und über den Oberrheingraben mit dem Mittelmeer Verbindung, wurde später aber vom Weltmeer getrennt und verbrackte. Der Rupelton hat seinen Namen von einem Bach in Flandern, von wo er beschrieben wurde. Flämisch ausgesprochen müsste man „Rüpelton" sagen!

Im Ostteil des Osthafens grenzt Rupelton an Cyrenenmergel, einen oft sandigen Ton mit Sandschwellen und Brackwasserfauna (Abbildung 5 und 6). Verwandte

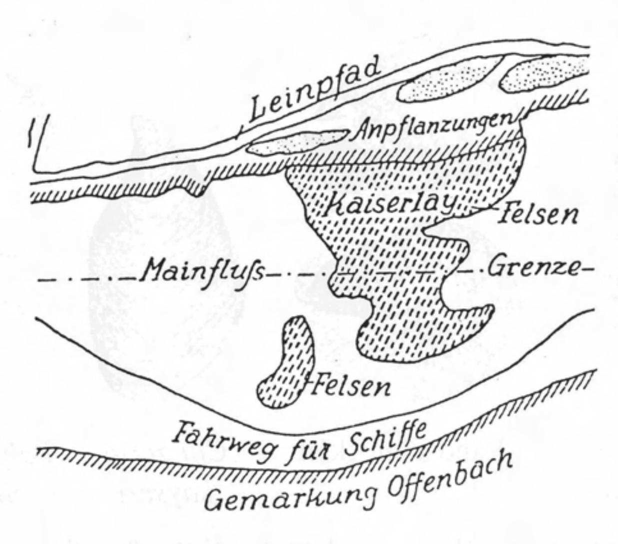


Abbildung 4: Nur eine schmale Rinne am Südufer blieb den Mainschiffen bis zur Sprengung der Rotliegend-Felsen der Kaiserlei im Jahre 1852 (nach GORR 1982)

Abbildung 5: Gastropoden aus dem Frankfurter Cyrenenmergel aus einer kohligen Schicht zwischen Mergel und Glimmersand. S-Bahn-Bohrung, Speckwiesen, Frankfurt-Oberrad, 10,6 bis 10,8 m

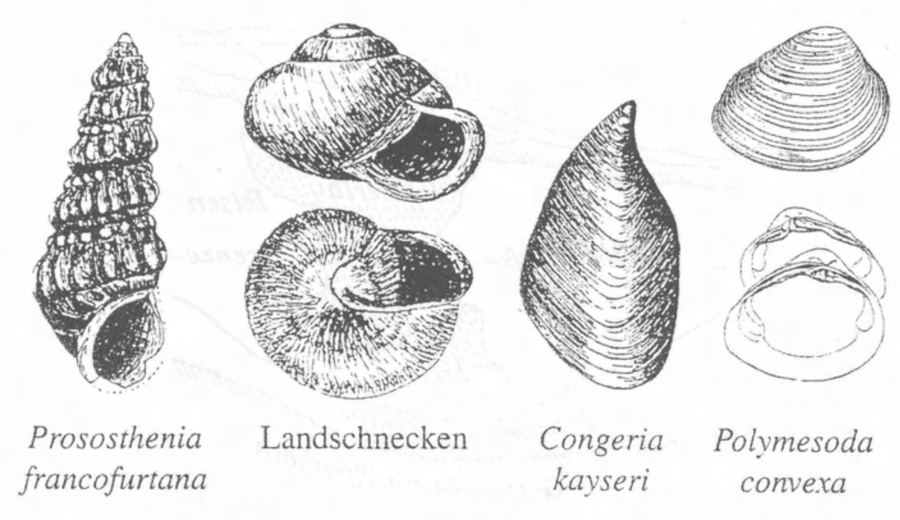


Abbildung 6: Namengebende Mollusken aus Jungtertiärschichten: *Prososthenia francofurtana* WENZ, *Congeria kayseri* WENZ, Landschnecken und „*Cyrena*“ = *Polymesoda convexa* (BRONGNIART). Nach WENZ (921) und ZITTEL (1910)

der im Cyrenenmergel vorkommenden namengebenden „Cyrenen“ leben heute als Flussbewohner in Afrika, Mittelamerika und Australien. Die Sandschichten im Cyrenenmergel sind örtlich sandsteinartig verfestigt. Ein solches Felsgebilde war der „Weinstein“, der knapp oberhalb des Oberhafens nahe dem rechten Ufer im Main aufragte.

Auf Cyrenenmergel stehen auch Gerbermühle und Wasserhof. Letzterer ist wohl nach einem Bachlauf benannt, der aus Mainaltläufen bei Oberrad und aus Sumpfgelände gespeist wurde. Er floss zur Gerbermühle, die um 1600 für den Wasserhof mahlte.

Ursprung der Quellen am Seehof ist ebenfalls die Stauwirkung der Mergel im Untergrund. Der Fersborn oder Reversbrunnen speiste den Hof. Von den Deutschherren wurde schon früh ein Fischteich zum Sammeln des Schlagwassers für die Deutschherrnmühle angelegt. Von der Mühle aus floss das Wasser durch Sumpfgelände in den Sachsenhäuser Stadtgraben. Ab 1859 sind die Seehofquellen gefasst und werden für die Wasserversorgung der Stadt genutzt.

Bekannt sind die fossilen Pflanzenreste aus Sandschichten am Seehof, ebenso die Knochenfunde aus Mainablagerungen (KINKELIN 1909).

Von der Lage in sumpfigem Altlaufgebiet zeugt auch der Name der Riederhöfe (Röderhöfe). Ursprünglich gab es deren vier, später, im 15. Jahrhundert, zwei. Röderberg und Mühlberg rücken im weiteren Verlauf des Flusses zusammen und bilden die Frankfurter Talenge und den Abschluss des weiten Maintals mit seinen Altläufen und Mäandern.

4 Vom „Mergeltertiär“ zum „Kalktertiär“

Bei der Deutschherrnbrücke ändert sich der Untergrund des Mains grundlegend. Massive, oft betonharte Karbonatbänke und dazwischen steifplastischer Ton aus dem Untermiozän queren den Fluss (Abbildung 7).

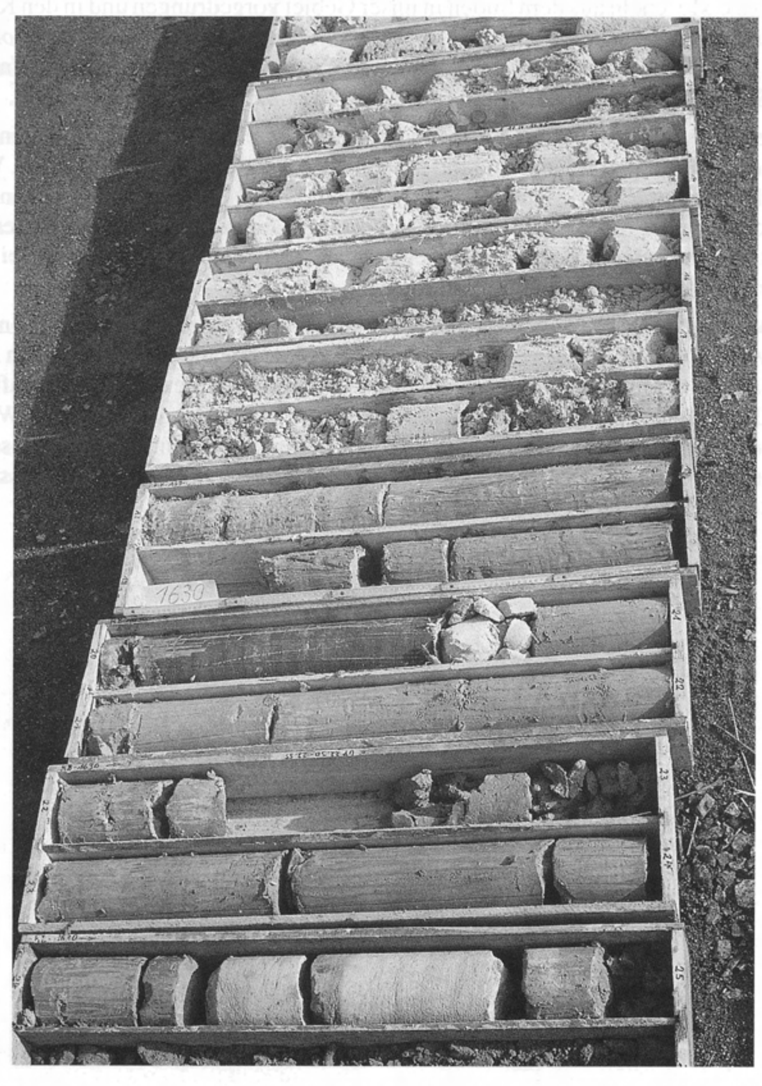


Abbildung 7: Bohrkern einer Bohrung am Bornheimer Hang, Ecke Ratsweg/Kettelerallee. „Kalktertiär“ (oben) auf „Mergeltertiär“: Kalkmergel und Kalkstein der Cerithienschichten bis 19,3 m („Kalktertiär“) auf Mergel und Schluff mit Feinsandstein (von 24,3 bis 24,8 m) und ab 24,8m Glimmersand des Cyrenenmergels („Mergeltertiär“)

Diese Gesteinsfolge wird unterteilt und benannt nach typischen Fossilien wie den Turmschnecken „Cerithien“ oder den Körbchenmuscheln *Corbicula*, von der noch heute Vertreter im warmen Klima von Afrika, Asien und Australien im Süßwasser vorkommen. *Corbicula*-Arten besiedeln erst seit rund drei Jahrzehnten auch Main, Rhein und Neckar, aber schon in den warmen Zwischeneiszeiten waren diese Muscheln aus dem Süden in unser Gebiet vorgedrungen und in den Kaltzeiten jeweils wieder verschwunden. Weil schillartige Anhäufungen von *Corbicula* nicht auf sie beschränkt sind, werden die *Corbicula*-Schichten besser Inflaten-Schichten genannt, nach dem Leitfossil *Hydrobia inflata* (Abbildung 8).

In den stark karbonatischen kluft- und hohlraumreichen Cerithienschichten erfolgte die Mainquerung der S-Bahn in Höhe des ehemaligen Schlachthofes. Wegen der Unmöglichkeit, die hydraulische Verbindung nach oben zum Main hin abzudichten, musste der Tunnel in einer Art offener Bauweise, von oben her, hergestellt werden, nicht in bergmännischer Bauweise wie der U-Bahn-Tunnel bei der Untermainbrücke (Abbildung 9).

Ab der Obermainbrücke verläuft der Main auf Hydrobienschichten. Sie sind nach den zu Milliarden in ihnen eingebetteten Schnecken benannt, vor allem nach *Hydrobia elongata*. Eine Verwandte, *Hydrobia ulvae*, lebt heute noch massenhaft im Nordseewatt an der mittleren Hochwasserlinie (Abbildung 8). Diese „Wattschnecke“ ist wohl die schnellste Schnecke überhaupt: von unten an die Wasseroberfläche gehängt lässt sie sich vom Gezeitenstrom tragen und durchmisst so spielend mehrere Kilometer pro Stunde.

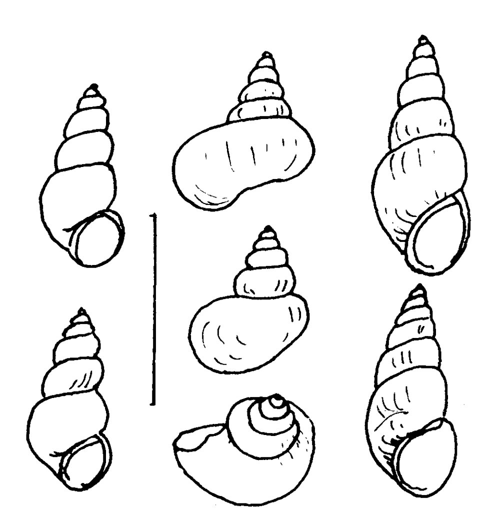


Abbildung 8: Leitfossilien für die Grenzziehung von Hydrobienschichten mit *Hydrobia elongata* (FAUJAS) (links), zu Inflaten-Schichten mit der „aufgeblasenen“ *Hydrobia inflata* (LILL) (Mitte) und zum Vergleich die heute in der Nordsee lebende Wattschnecke *Hydrobia ulvae* (PENN.).
Strichlänge = 5 mm

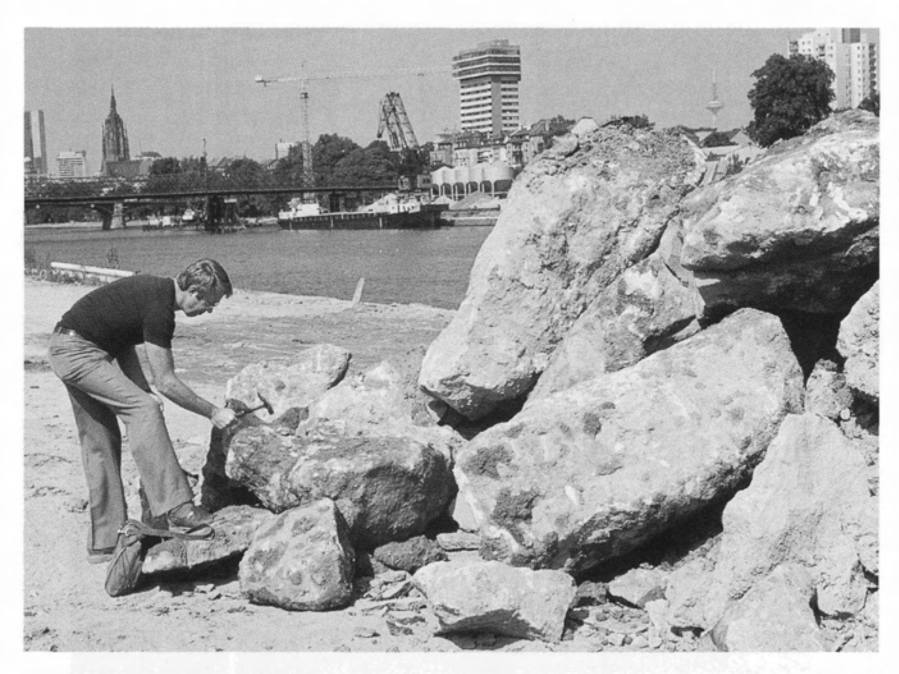


Abbildung 9: Aus dem Mainbett in Höhe des ehemaligen Schlachthofs gebaggerte Karbonatblöcke der Cerithienschichten. (Mainunterquerung der S-Bahn)

In der Frankfurter Innenstadt können die dunklen Tone gegenüber den festen Karbonatbänken überwiegen (Abbildung 10). So entstand die Vorstellung vom geradezu typischen „Frankfurter Ton“. In Kalksandlagen des Frankfurter Tons kommt das Frankfurter Fossil *Tympanotonos francofurtanus* vor (Abbildung 11). Auch kann in solchen Lagen wie auch im Ton Schwefelwasserstoff angereichert sein, der sich dann im Wasser der „Grindbrunnen“ bemerkbar macht. Der bekannteste davon lag im Gebiet des späteren Westhafens und wurde vom Gutleut-Hospiz genutzt. Nach Anlage des Hafens wurde der Brunnen in das „Nizza“ verlegt.

Eine ganze Abfolge von Karbonat-(Kalkstein/Dolomit)-bänken kreuzt den Fluss zwischen Flößerbrücke und Westhafen. Sie bilden jene Untiefen, die, seit 794 erwähnt, als „Frankenfurt“ Geschichte gemacht haben. Auf ihnen sowie den an sie angelagerten Sandmassen konnte der Fluss überschritten werden, denn die Ufer waren hier kaum sumpfig wie im Gelände oberhalb. Felsbänke kannte man bis zum Mainausbau am Fahrtor und in Fortsetzung der Elisabethengasse – Rödergasse – Dreikönig-Straße in Richtung auf das ehemalige Wehr mit dem „Knöpfchen“, ein Stück weit unterhalb des Eisernen Stegs (s. u.). „Die Furt war noch vor wenigen Jahren durch die Ruine des Ulrichsteins [= Nordwestecke der bastionären Sachsenhäuser Stadtbefestigung] auf dem Sachsenhäuser Ufer und jenseits durch die Muschel am Fahrtor markiert. „Der Felssporn im Flussbett war vor der Kanalisierung des Mains bei niedrigem Wasserstand deutlich zu sehen.“ (LERNER 1964)

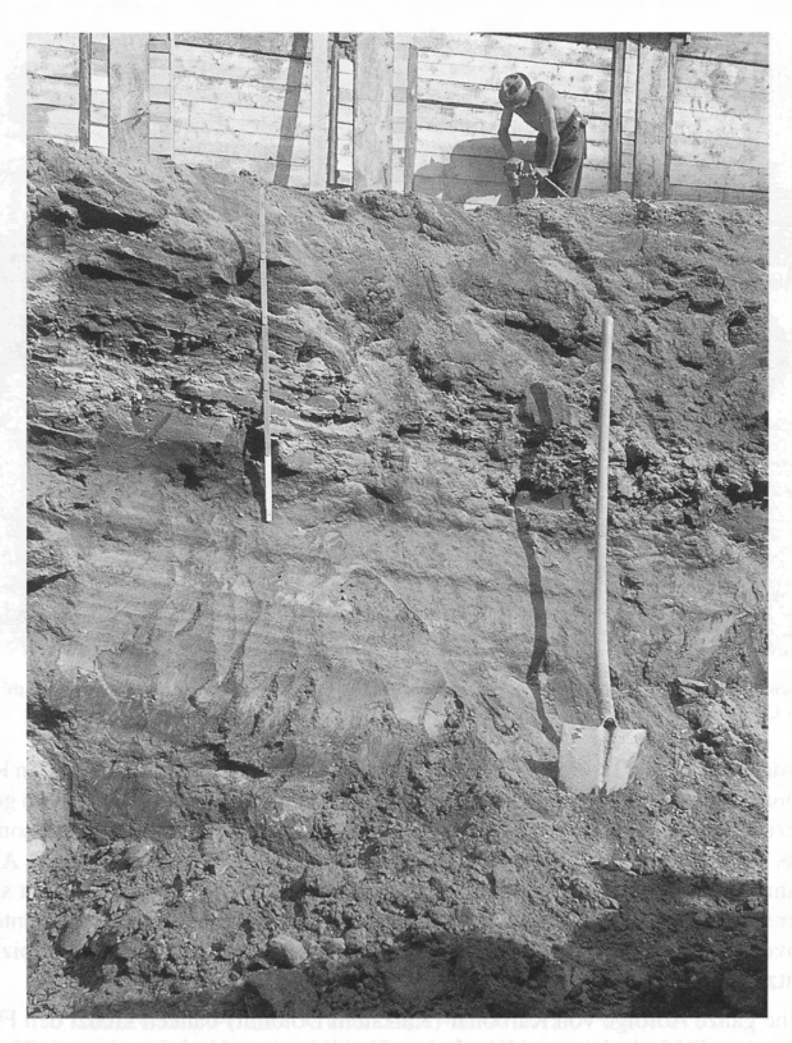


Abbildung 10: Baugrube in Unteren Hydrobienschichten mit Ton, Schluff und Kalksand. Eingelagerte Karbonatbänke werden vielfach mittels Pressluft „abgebaut". (Zeil)

Kalksteinbänke und eine gewisse Verbreiterung des Flussbettes und damit abnehmende Transportkraft des fließenden Wassers und Ablagerung von Flussfracht sind Ursache für die Entstehung der früher mehrfach geteilten Maininsel in Höhe der Alten Brücke. Von den bis zu sieben, um 1867 noch vier bis fünf Teilinseln ist nach dem Mainausbau nur eine übrig geblieben. Auch vor Sachsenhausen lag im 17. bis 18. Jahrhundert eine baumbestandene, langgestreckte Insel. Sie wurde im 19. Jahrhundert dem Ufer zugeschlagen.

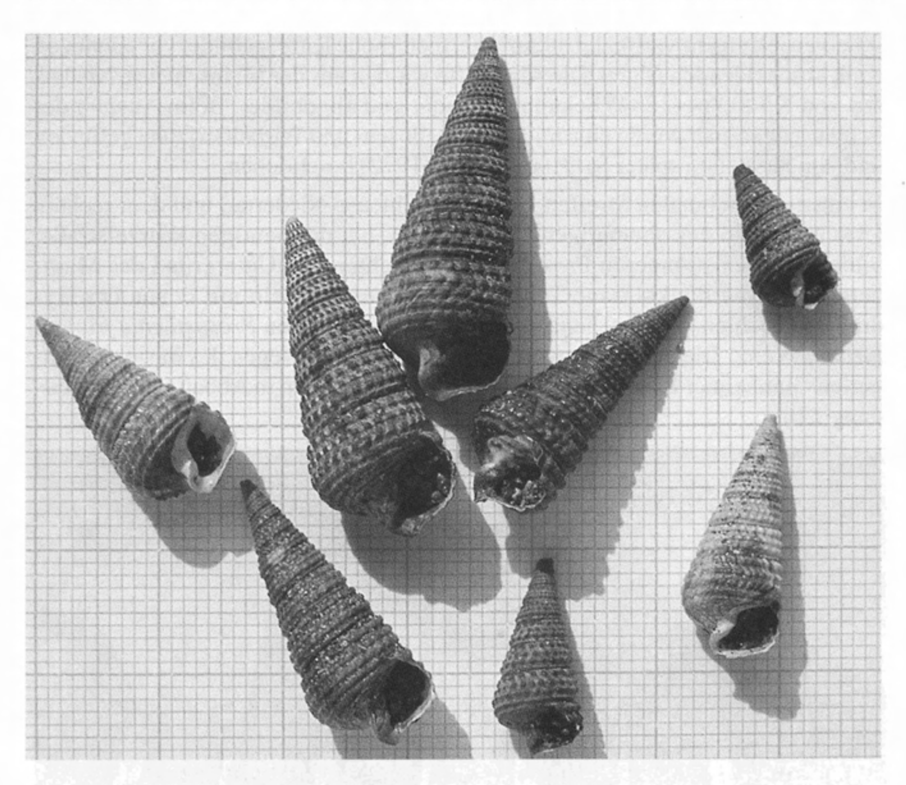


Abbildung 11: Nach dem Fundort Frankfurt benannt: *Tympanotonos francofurtanus* ZILCH aus einer Kalksandlage der Oberen Hydrobienschichten bei 15,1 m (Theodor-Heuss-Allee)

Auch die Anlagen des „Nizza" gehen auf die Angliederung einer ehemaligen Insel an das Ufer zurück. Die „Mainlust" war noch 1840 durch den „kleinen Main" vom Ufer getrennt. Am oberen Ende lag das steinerne Wehr „Knöpfchen". Im 16. Jahrhundert standen zwischen Insel und Ufer bis zu drei Mühlräder, darunter mindestens eine Säge- oder Schneidemühle, daher die Bezeichnung „Schneidwall", bei der heutigen Schneidwallgasse.

Zur Zeit MERIANS, nach 1635, war die Maininsel in die bastionäre Stadtbefestigung einbezogen. Die Baugrube des Westhafen wurde seinerzeit von KINKELIN (1885) untersucht und beschrieben. Bei den Dimensionen dieses geologischen Aufschlusses war gut zu beobachten, dass die Hydrobienschichten flachwellig verbogen waren, ein Geschehen, bei dem die offenbar schon verfestigten Karbonatbänke zwischen plastischen Tonen zerbrochen und teilweise in kissenförmige Gebilde zerstückelt wurden.

Unterhalb des Westhafens folgen ab der Main-Neckar-Brücke die den Hydrobienschichten ähnlich beschaffenen Landschneckenmergel, benannt nach fossilen eingeschwemmten Gastropoden. Statt der flachliegenden Kalksteinbänke er-

scheinen jetzt mehr vertikal strukturierte, meterhohe Riffe, gebildet vor allem von Kalk abscheidenden Algen. Die Algenriffe wurden aus der Mainschleuse Niederrad von KINKELIN (1884) bekannt gemacht und abgebildet. Beim Aushub der Schleusenkammer wurde eine reiche Wirbellosen- und Wirbeltierfauna gefunden und von KINKELIN, später STEPHAN-HARTL (1972) beschrieben.

In einem nur schmalen Streifen zwischen Schleuse Niederrad und dem rechten Ufer unterhalb des ehemaligen Gutleuthofes, bei der heutigen Wurzelstraße, bilden die nächstjüngeren Prososthenienschichten den Untergrund des Mainbettes. Es sind dunkelgraue Tone, leicht zu verwechseln mit denen der Hydrobienschichten. Sie sind benannt nach dem Gastropoden *Prososthenia francofurtana* WENZ. Die Schichten waren früher interessant wegen des in sie eingelagerten Ginnheimer Braunkohlenflözes, das bei Ginnheim in Abbau stand (Abbildung 12).



Abbildung 12: Bohrkern von grauem Ton der Prososthenienschichten (von 12,6 bis 15,6 m), darunter Algenkalk der Landschneckenmergel. Oben Mainkies des Pleistozäns mit groben, bunten Geröllen (links). (Zeppelinallee)

Die im westlichen Frankfurt bekannt gewordenen Congerienschichten wurden im und am Main bisher nicht angetroffen. Möglicherweise sind sie „tektonisch unterdrückt", d. h. durch Verwerfungen abgeschnitten.

5 Vogelsberglava in Frankfurt

Von den Prososthenienschichten durch Verwerfungen getrennt folgt zwischen Unterende der Niederräder Schleuse etwa längst der Mainfeldstraße eine basaltische Lava. Sie stammt vom südlichen Vogelsberg, floss vor 15 bis 16 Millionen

Jahren aus und nahm eine Gesamtfläche von rund 30 x 35 km ein (LIPPOLT 1982; FUHRMANN & LIPPOLT 1987). Der Basalt zieht nach Norden über das Gebiet des Westbahnhofes nach Bockenheim, wo ihn schon die Römer abbauten.

Gleichbleibender Chemismus und weite Verbreitung deuten auf schnellen, großflächigen Erguss dünnflüssiger Lava in eine ebene Niederung hin. Dabei führte verdampfendes Wasser zu einer hydrothermalen Zersetzung des Gesteins zu Ton und Grus, während ein Teil der Lava fest blieb. Der Basalt von Frankfurt zeigt daher auf kurze Distanz erhebliche Unterschiede in Tragfähigkeit und Setzungsverhalten (KÜMMERLE & SEIDENSCHWANN 1993).

6 Der „Urmain" von Niederrad bis Sindlingen

Ab etwa der Mainfeldstraße in Niederrad hat der Main bis zur Stadtgrenze unterhalb Sindlingen wiederum eine ganz andere Unterlage: Sand, Kies und Ton des Pliozäns. Es sind Ablagerungen eines weitgefächerten Flusssystems, einer Art „Urmain" und „Urnidda", die sich im Oberrhein- und Niddagraben anreicherten.

Im Gegensatz zu den „bunten" Geröllen der t7-Terrasse des Spätpleistozäns sind die Kieslagen des Pliozäns ganz monoton: farblose bis weiße Quarze, Quarzite, gebleichte Sandsteine, selten dunkle Kieselschiefer.

Berühmt geworden ist die fossile Pflanzenwelt aus der Baugrube des Klärbeckens von Niederrad, im Jahre 1887 die erste mechanische Kläranlage Europas. Man fand Reste von 150 Pflanzenarten, darunter Stämme, Äste, Früchte und Nadeln von 33 Baum- und Straucharten. Solche, die nur fossil bekannt sind, aber auch solche, die es noch heute gibt. Als Treibholz fand man Stämme von 22 Meter Länge (GEYLER & KINKELIN 1887; MÄDLER 1939). Eine ähnliche Flora fand man 1884 beim Bau der Schleuse Höchst.

In einer Untersuchungsbohrung für die U-Bahn am Römerhof lag in pliozänem Sand in zwölf Meter Tiefe ein Fichtenzapfen. Nach gut fünf Millionen Jahren spreizten sich beim Trocknen die Schuppen, als hätte man den Zapfen gerade aus dem feuchten Wald in die geheizte Wohnung geholt.

Das Mainufer unterhalb des Schleuse bei der Lyoner Straße ist als „Roter Ham" bekannt geworden. Das Ufer soll hier von abgeschwemmtem Sand rot gefärbt gewesen sein (MAXEINER 1979). Bereits 1709 begann Kurmainz mit Regulierungsarbeiten an der von Hochwässern beeinträchtigten unteren Nidda, der eigentliche Niddaausbau erfolgte von 1886 bis 1929.

Im „Ziegelfeld" westlich des Flüsschens stand eine römische Legionsziegelei (SCHÄFER 1981). Der Standort war günstig gelegen. Man konnte über die Nidda den Rohstoff Lösslehm von den Lehmgruben von Praunheim-Rödelheim heranbringen, wobei auch Ton von Münster (Kelkheim) verarbeitet worden sein soll. Man konnte ferner die Produkte Richtung Wetterau transportieren und auf dem Main verschiffen und – es gab Wasser.

Im Bereich Alt-Höchst reicht eine ältere Terrasse mit Main- und Taunusbachkies an den Fluss heran. Auf dieser ist die Altstadt hochwassersicher angelegt worden. Ein Grund für die erste Ansiedlung war vielleicht auch eine starke Quelle, die unter der Justinuskirche, dem ältesten Bauwerk Frankfurts, austritt (ENGELHARDT 1987).

7 Zusammenfassung

Der Main im Stadtgebiet Frankfurt durchfließt zwei deutlich voneinander getrennte geologische Stockwerke. Das obere ist von ihm selbst geschaffen. In direkter Mainnähe liegen die Terrassensedimente der t7-Terrasse aus der letzten Kaltzeit. Im Postglazial schnitt er sich in seine eigenen kaltzeitlichen Absätze ein, räumte diese oft ganz aus. Bei Hochfluten sedimentierte er auf der Fläche der t7-Terrasse örtlich viele Meter Hochflutsedimente, ein Vorgang, der bis heute, infolge anthropogener Ufergestaltung nur noch in stark abgeschwächter Form, zu beobachten ist.

Ein unteres Stockwerk erdgeschichtlicher Zeugnisse vom Rotliegend bis Jüngsttertiär zeigt deutlichen Wechsel von Ost nach West, weil die Schichten schräggestellt sind und nach Westen einfallen, so dass die ältesten, tiefsten Gesteine im Osten, die jüngsten im Westen vom Fluss angeschnitten werden.

8 Literaturverzeichnis

BAAS, J. (1938): Zur Geschichte der Pflanzenwelt und der Haustiere im unteren Main-Tal. – Abh. senckenberg. naturf. Ges., **440**: 1-36; Frankfurt a. M.

BOETTGER, O. (1908): Die fossilen Mollusken der Hydrobienkalke von Budenheim bei Mainz. – Nachr.-bl. dt. malakozool. Ges., 40. Jg: 145-157; Frankfurt a. M.

BOTHE, F. (1929): Geschichte der Stadt Frankfurt am Main. – 3. Auflage: 391 S., 94 Abb.; Frankfurt (Reprint Weidlich 1977).

DELORME, A. & LEUSCHNER, H.-H. (1983): Dendrochronologische Befunde zur jüngeren Flussgeschichte von Main, Fulda, Lahn und Oker. – Eiszeitalter u. Gegenwart, **33**: 45-57, 2 Abb.; Hannover.

ENGELHARDT, J. (1987) (Hrsg.): Frankfurt zu Fuß. 20 Rundgänge durch Geschichte und Gegenwart. – 313 S., zahlreiche Abb., Hamburg (VSA).

FISCHER, U. (1971): Aus Frankfurts Vorgeschichte. – 271 S., 48 Abb., 28 Taf.; Frankfurt a. M. (Kramer).

FUHRMANN, U. & LIPPOLT, H. J. (1987): K-Ar-Datierungen an Maintrapp-Basalten aus Bohrungen in Frankfurt a. M. nach der $^{40}Ar/^{39}Ar$-Stufenentgasungstechnik. – Geol. Jb. Hessen, **115**: 245-257, 6 Abb., 2 Tab.; Wiesbaden.

GERTEIS, W. (1962): Das unbekannte Frankfurt. – 248 S., Abb. u. Taf.; Frankfurt a. M. (Societäts-Verlag).

GEYLER, T. & KINKELIN, F. (1887): Die Oberpliocänflora aus den Baugruben des Klärbeckens bei Niederrad und der Schleuse bei Höchst a. M. – Abh. senckenb. naturf. Ges., **15/1**: 1–47, 4 Taf.; Frankfurt a. M.

GORR, W. (1982): Frankfurter Brücken. – 224 S., 100 Abb., div. Schnitte; Frankfurt a. M. (Societäts-Verlag).

JOCKENHÖVEL, A. (1986): Neolithische Auenlehmbildungen im Untermaingebiet – Ergebnisse einer Ausgrabung im Mainlauf „Riedwiesen" zwischen Frankfurt a. M. – Schwanheim und Kelsterbach, Kr. Groß-Gerau. – Geol. Jb. Hessen, **114**: 115-124, 4 Abb.; Wiesbaden.

KINKELIN, F. (1884): Die Schleusenkammer von Frankfurt-Niederrad und ihre Fauna. – Ber. senckenb. naturf. Ges., 1884: 219-257, Taf. 2-3; Frankfurt a. M.

KINKELIN, F. (1885): Die Tertärletten und -Mergel in der Baugrube des Frankfurter Hafens. – Ber. senckenb. naturf. Ges., 1884/85: 177-199, 1 Taf.; Frankfurt a. M. (Rosenheim).

KINKELIN, F. (1892): Die Tertiär- und Diluvialbildungen des Untermainthales, der Wetterau und des Südabhanges des Taunus. – Abh. geol. Spec. Kt. Preuß. thür. Staat., (IX), **4**: 1-302, 12 Abb., 2 Kt.; Berlin.

KINKELIN, F. (1909): Vorgeschichte vom Untergrund und von der Lebewelt des Frankfurter Stadtgebietes. – 96 S., 7 Taf., 1 Kte.; Frankfurt a. M.

KÜMMERLE, E. & SEIDENSCHWANN, G. (1993): Geol. Karte von Hessen 1:25000 Bl. 5818 Frankfurt a. M. – Ost mit Erläuterungen. – 3. Auflage: 308 S., 31 Abb.; 36 Tab., 3 Beibl.; Wiesbaden.

LERNER, F. (1964): Frankfurter Brunnen und Gewässer. – 85 S., 34 Federzeichn., 1 Stadtplan (Ausschn.); Frankfurt a. M. (Osterrith).

LIPPOLT, H. J. (1982): K/Ar Determinations and the Correlation of Tertiary Volcanic Activity in Central Europe. – Geol. Jb., **D52**: 113-135, 3 Abb.; Hannover.

MÄDLER, K. (1939): Die pliozäne Flora von Frankfurt am Main. – Abh. senck. naturf. Ges., **446**: 1-202, 34 Abb., 13 Taf.; Frankfurt a. M.

MAXEINER, R. (1979): Ländliches Leben im alten Frankfurt. – 256 S., Abb.; Frankfurt a. M. (Kramer).

NEBHUT, E. (1974): Frankfurter Straßen und Plätze. – 172 S., 56 Abb.; Frankfurt a. M. (Societäts-Verlag).

PLASS, W. (1970): Über den geologischen Bau des Domhügels zu Frankfurt a. M. und über das Alter seines oberflächennahen Bodens. – Notizbl. hess. L.-Amt Bodenforsch., **98**: 264-269, 1 Taf.; Wiesbaden.

REINACH, A. v. (1892): Das Rothliegende in der Wetterau und sein Anschluss an das Saar- Nahegebiet. Erläuterungen zur Geologischen Übersichtskarte der Randgebiete des Mainzer Beckens mit besonderer Berücksichtigung des Rothliegenden. – Abh. kgl. preuß. geol. L.-A., N.,F., **8**: 34 S., 6 Abb., 1 Kte im M. 1:200 000; Berlin.

SCHÄFER, R. (1981): Höchst am Main. – 159 S., Abb.; Frankfurt a. M. (Frankf. Spark. v. 1822/Kramer).

SEIDENSCHWANN, G. (1987): Die mittel- und jungquartäre Flussgeschichte von Main und Kinzig im Hanauer Raum. – Jber. wetterau. Ges. ges. Naturk., **138/139**: 95-131, 8 Abb.; Hanau.

SEIDENSCHWANN, G. (1993): Quartär. – In: KÜMMERLE, E. & SEIDENSCHWANN, G.: Geologische Karte von Hessen 1:25 000 Bl. 5818 Frankfurt a. M.-Ost mit Erläuterungen. – 3. Auflage: 308 S., 31 Abb.; 36 Tab., 3 Beibl.; Wiesbaden.

STEPHAN-HARTL, R. (1972): Die altmiozäne Säugetierfauna des Nordbassin und der Niederräder Schleusenkammer (Frankfurt a.M., Hessen) und ihre stratigraphische Stellung. – Abh. hess. L.Amt Bodenforsch., **64**: 97 S., 16 Abb., 11 Tab., 24 Taf.; Wiesbaden.

WAHLIG, K. (1963): Das Frankfurter Straßennamen-Büchlein. – 160 S., zahlr. Abb.; Frankfurt a. M. (Kramer).

WAMERS, E. (1989): Der „Archäologische Garten“ in Frankfurt am Main. Führungsblatt zu den konservierten Befunden der römischen bis spätmittelalterlichen Bebauung auf dem Domhügel im Zentrum der Altstadt. – Archäol. Denkm. Hessen, **85**: 11 S., 6 Abb.; Wiesbaden.

WENZ, W. (1911): Die Conchylienfauna des alluvialen Moores von Seckbach bei Frankfurt a. M. – Nachr.-bl. deutsch. malakozool. Ges., 43 Jg: 135-141; Frankfurt a. M.

WENZ, W. (1921): Das Mainzer Becken und seine Randgebiete. – 352 S., 518 Abb., 41 Taf.; Heidelberg (Ehrig).

ZITTEL, K. A. v. (1910): Grundzüge der Paläontologie (Paläozoologie). I. Abt. Invertebrata. – 3. Auflage, 607 S., 1414 Abb., München und Berlin (R. Oldenbourg).

Dr. EBERHARD KÜMMERLE
Hauptstr. 67
65344 Martinsthal

Dr. GUDRUN RADTKE
Hessisches Landesamt für Umwelt und Geologie
Rheingaustraße 186
65203 Wiesbaden

Manuskripteingang: 12.11.2001